

---

**HYDROGEN STORAGE AND SUPPLY DEVICE**

**Publication Number:** 2001-295996 (JP 2001295996 A) , October 26, 2001

**Inventors:**  
ARAKI YASUSHI

**Applicants**  
TOYOTA MOTOR CORP

**Application Number:** 2000-114099 (JP 2000114099) , April 14, 2000

**International Class:**

F17C-011/00  
C01B-003/00  
H01M-008/06

**Abstract:**  
**PROBLEM TO BE SOLVED:** To continuously supply hydrogen from a plurality of hydrogen storage tanks in a simple structure and call attention in filling hydrogen by displaying the remainder of the hydrogen. **SOLUTION:** Open/close valves 21-2n are provided at inflow/outflow ports of hydrogen storage tanks MH1-MHn and a pressure sensor 48 is mounted on a hydrogen supply pipe 44 connected to the inflow-outflow ports via communication pipes 41. When a pressure from the pressure sensor 48 is a threshold value or lower, the open/close valves 21-2n are open/closed to switch the hydrogen storage tanks in sequence. At this time, a value for a remainder scale 95 is decreased for displaying a remainder of hydrogen. The hydrogen storage tank into which the hydrogen is supplied via a temperature control device 50 and the hydrogen storage tank into which the hydrogen is to be supplied next are heated. The hydrogen can be continuously supplied into the hydrogen storage tanks which are already heated when switched. COPYRIGHT: (C) 2001,JPO

JPO  
© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.  
Dialog® File Number 347 Accession Number 7068352

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>F 1 7 C 11/00  
C 0 1 B 3/00  
H 0 1 M 8/06

## 識別記号

## F I

F 1 7 C 11/00  
C 0 1 B 3/00  
H 0 1 M 8/06

## テマコード\* (参考)

C 4 G 0 4 0  
A 5 H 0 2 7  
G

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-114099(P2000-114099)

(22) 出願日 平成12年4月14日 (2000. 4. 14)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

Fターム(参考) 4G040 AA14

5H027 AA02 BA14 KK01 KK05 KK06

KK21 KK41 KK46 KK48 KK56

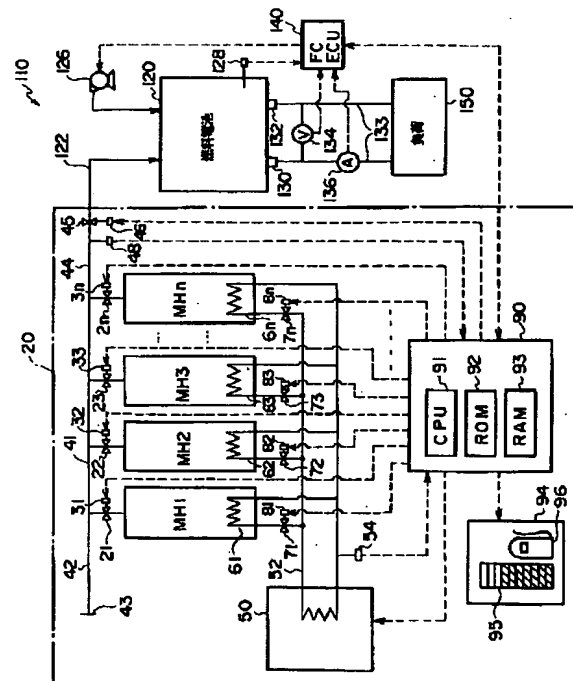
MM08 MM16

## (54) 【発明の名称】 水素貯蔵供給装置

## (57) 【要約】

【課題】 簡易な構成で複数の水素貯蔵タンクから水素の供給を連続的に行なうと共に水素残量を表示して水素の充填の注意を喚起する。

【解決手段】 水素貯蔵タンクMH1～MHnの流出入口に開閉バルブ21～2nを設けると共にこの流出入口に連絡管41を介して接続された水素供給管44に圧力センサ48を取り付ける。圧力センサ48からの圧力が閾値以下になったときに、開閉バルブ21～2nの開閉を行なって順次水素貯蔵タンクを切り換える。このとき、残量メモリ95のメモリを減らして水素残量を表示する。一方、温度調節装置50により水素の供給を行なっている水素貯蔵タンクと次に水素の供給が予定されている水素貯蔵タンクとを加温する。水素貯蔵タンクは、切り換え時には既に加温されているから、水素の供給を連続して行なうことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素の貯蔵および供給が可能な水素貯蔵供給装置であって、

各流出入口に開閉弁を有する複数の水素貯蔵手段と、  
該複数の水素貯蔵手段の各流出入口と水素の貯蔵や供給を行なう水素貯蔵供給管とを連絡する連絡管と、  
前記水素貯蔵供給管内の圧力を検出する圧力検出手段と、  
該検出された水素貯蔵供給管内の圧力に基づいて前記複数の水素貯蔵手段からの水素の供給を制御する供給制御手段とを備える水素貯蔵供給装置。

【請求項2】 前記供給制御手段は、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力に基づいて前記複数の水素貯蔵手段の開閉弁を順次開閉して水素の供給を行なう手段である請求項1記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項3】 前記供給制御手段は、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力が所定圧力以下になったとき、開成されている水素貯蔵手段の開閉弁を開成してから又は開成と同時に次の水素貯蔵手段の開閉弁を開成して水素の供給を継続する手段である請求項2記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項4】 前記供給制御手段は、前記複数の水素貯蔵手段のうちの一部の水素貯蔵手段の開閉弁を開成すると共に残余の水素貯蔵手段の開閉弁を開成して前記一部の水素貯蔵手段から水素を供給し、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力が所定圧力以下になったとき、前記一部の水素貯蔵手段の開閉弁を開成すると共に前記残余の水素貯蔵手段のうち少なくとも一部の水素貯蔵手段の開閉弁を開成して水素の供給を継続する手段である請求項1記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項5】 請求項1ないし4いずれか記載の水素貯蔵供給装置であって、  
前記複数の水素貯蔵手段は、水素を吸蔵可能な水素吸蔵合金を有する手段であり、  
前記複数の水素貯蔵手段の温度を各々調節可能な温度調節手段を備え、  
前記供給制御手段は、前記温度調節手段による前記複数の水素貯蔵手段の温度の調節をも制御する手段である水素貯蔵供給装置。

【請求項6】 前記供給制御手段は、少なくとも開閉弁が開成されて水素の供給を行なっている水素貯蔵手段と該水素貯蔵手段の次に水素の供給が予定されている水素貯蔵手段とが加温されるよう前記温度調節手段を制御する手段である請求項5記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項7】 請求項1ないし6いずれか記載の水素貯蔵供給装置であって、  
水素の供給を終えた水素貯蔵手段の水素残量を推定する水素残量推定手段を備え、

前記供給制御手段は、前記複数の水素貯蔵手段のうち最後の水素貯蔵手段からの水素の供給を停止する際、前記水素残量推定手段により推定された水素残量が多い水素貯蔵手段を次に水素の供給を行なう水素貯蔵手段として水素の供給を継続する手段である水素貯蔵供給装置。

【請求項8】 請求項5または6に係る請求項7記載の水素貯蔵供給装置であって、  
開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態を検出する状態検出手段と、  
前記供給制御手段による水素の供給の制御に伴って開成されていた開閉弁が開成される際に、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力と前記状態検出手段により検出された該開閉弁が開成される水素貯蔵手段の状態とを該水素貯蔵手段の開弁時の状態として該水素貯蔵手段に関連つけて記憶する開弁時状態記憶手段とを備え、  
前記水素残量推定手段は、前記開弁時状態記憶手段により記憶された開弁時の状態に基づいて水素残量を推定する手段である水素貯蔵供給装置。

【請求項9】 前記状態検出手段は、前記開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態の一つとして該水素貯蔵手段の温度を検出する手段である請求項8記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項10】 前記状態検出手段は、前記開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態の一つとして、該水素貯蔵手段からの水素の供給量を検出する手段である請求項8または9記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項11】 前記状態検出手段は、前記水素貯蔵供給管から水素の供給を受けて消費する水素消費機器における水素の消費に関する情報に基づいて前記水素の供給量を検出する手段である請求項10記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項12】 前記複数の水素貯蔵手段への水素の貯蔵が行なわれたとき、前記開弁時状態記憶手段に記憶された前記開弁時の状態を初期化する初期化手段を備える請求項8ないし11いずれか記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項13】 前記複数の水素貯蔵手段に貯蔵している水素量を表示する水素量表示手段を備える請求項1ないし12いずれか記載の水素貯蔵供給装置。

【請求項14】 前記供給制御手段により前記複数の水素貯蔵手段のうち最後の水素貯蔵手段からの水素の供給を停止する際、水素の補充を警告する警告手段を備える請求項1ないし13いずれか記載の水素貯蔵供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、水素貯蔵供給装置に関し、詳しくは、水素の貯蔵および供給が可能な水素貯蔵供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の水素貯蔵供給装置として

は、低温型の水素吸蔵合金を有する低温型水素貯蔵タンクと高温型の水素吸蔵合金を有する高温型水素貯蔵タンクとを備え、各水素貯蔵タンクの温度などに基づいてバルブ操作により水素の供給元を切り換えるものが提案されている（例えば、特開平7-94202号公報など）。この装置では、燃料電池に水素を供給する供給源として低温型水素貯蔵タンクと高温型水素貯蔵タンクとを備え、始動時に高温型水素貯蔵タンクを加熱しながら低温型水素貯蔵タンクから水素の供給を行ない、高温型水素貯蔵タンクが加熱されると、バルブ操作により水素の供給元を低温型水素貯蔵タンクから高温型水素貯蔵タンクに切り換えている。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうした水素貯蔵供給装置では、バルブ操作のタイミングを決定するのに複数のセンサを必要とし、装置が複雑化すると共にその制御も複雑なものとなる。こうした問題は、水素貯蔵タンクの数を多くしたり、各水素貯蔵タンクの水素残量をより正確に推定しようとするときには、更に大きな問題としてクローズアップされる。

【0004】本発明の水素貯蔵供給装置は、簡易な構成で複数の水素貯蔵タンクからの水素の供給をより適正に行なうことを目的の一つとする。また、本発明の水素貯蔵供給装置は、水素の供給を連続的に行なうことを目的の一つとする。さらに、本発明の水素貯蔵供給装置は、水素貯蔵タンクからの水素の供給を効率的に行なうことを目的の一つとする。あるいは、本発明の水素貯蔵供給装置は、水素貯蔵タンクにおける水素の残量を表示して水素の充填時期を知らしめることを目的の一つとする。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の水素貯蔵供給装置は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】本発明の水素貯蔵供給装置は、水素の貯蔵および供給が可能な水素貯蔵供給装置であって、各流出入口に開閉弁を有する複数の水素貯蔵手段と、該複数の水素貯蔵手段の各流出入口と水素の貯蔵や供給を行なう水素貯蔵供給管とを連絡する連絡管と、前記水素貯蔵供給管内の圧力を検出する圧力検出手段と、該検出された水素貯蔵供給管内の圧力に基づいて前記複数の水素貯蔵手段からの水素の供給を制御する供給制御手段とを備えることを要旨とする。

【0007】この本発明の水素貯蔵供給装置では、連絡管によって複数の水素貯蔵手段の各流出入口と水素の貯蔵や供給を行なう水素貯蔵供給管とが連絡されており、供給制御手段が、この水素貯蔵供給管に設けられた圧力検出手段により検出される圧力に基づいて複数の水素貯蔵手段からの水素の供給を制御するから、各水素貯蔵手段に設けられた圧力センサにより検出される圧力などに基づいて複数の水素貯蔵手段からの水素の供給を制御す

るものに比して、簡易な構成で水素の供給を制御することができる。この結果、装置の製造コストも低減することができる。

【0008】こうした本発明の水素貯蔵供給装置において、前記供給制御手段は、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力に基づいて前記複数の水素貯蔵手段の開閉弁を順次開閉して水素の供給を行なう手段であるものとすることもできる。こうすれば、複数の水素貯蔵手段から順次水素を供給することができる。この態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記供給制御手段は、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力が所定圧力以下になったとき、開成されている水素貯蔵手段の開閉弁を開成してから又は閉成と同時に次の水素貯蔵手段の開閉弁を開成して水素の供給を継続する手段であるものとすることもできる。

【0009】また、本発明の水素貯蔵供給装置において、前記供給制御手段は、前記複数の水素貯蔵手段のうちの一部の水素貯蔵手段の開閉弁を開成すると共に残余の水素貯蔵手段の開閉弁を開成して前記一部の水素貯蔵手段から水素を供給し、前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力が所定圧力以下になったとき、前記一部の水素貯蔵手段の開閉弁を開成すると共に前記残余の水素貯蔵手段のうちの少なくとも一部の水素貯蔵手段の開閉弁を開成して水素の供給を継続する手段であるものとすることもできる。こうすれば、複数の水素貯蔵手段を複数ブロックに分けて水素を供給することができる。

【0010】さらに、本発明の水素貯蔵供給装置において、前記複数の水素貯蔵手段は水素を吸蔵可能な水素吸蔵合金を有する手段であり、前記複数の水素貯蔵手段の温度を各々調節可能な温度調節手段を備え、前記供給制御手段は前記温度調節手段による前記複数の水素貯蔵手段の温度の調節をも制御する手段であるものとすることもできる。水素吸蔵合金は温度と水素の吸蔵量と圧力とを含む水素吸蔵特性を有するから、供給制御手段によって温度調節手段による複数の水素貯蔵手段の温度の調節を制御することにより、より適正な水素の供給を行なうことができると共に水素の供給の効率を高くすることができる。この態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記供給制御手段は、少なくとも開閉弁が開成されて水素の供給を行なっている水素貯蔵手段と該水素貯蔵手段の次に水素の供給が予定されている水素貯蔵手段とが加温されるよう前記温度調節手段を制御する手段であるものとすることもできる。こうすれば、必要な水素貯蔵手段だけを加温するから装置のエネルギー効率をより高くできると共に連続的な水素の供給をより的確に行なうことができる。

【0011】あるいは、本発明の水素貯蔵供給装置において、水素の供給を終えた水素貯蔵手段の水素残量を推

定する水素残量推定手段を備え、前記供給制御手段は、前記複数の水素貯蔵手段のうち最後の水素貯蔵手段からの水素の供給を停止する際、前記水素残量推定手段により推定された水素残量が多い水素貯蔵手段を次に水素の供給を行なう水素貯蔵手段として水素の供給を継続する手段であるものとすることもできる。こうすれば、水素の供給を長く継続することができる。

【0012】水素貯蔵手段が水素吸蔵合金を有すると共に水素残量推定手段を備える態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態を検出する状態検出手段と、前記供給制御手段による水素の供給の制御に伴って開成されていた開閉弁が開成される際に前記圧力検出手段により検出された前記水素貯蔵供給管内の圧力と前記状態検出手段により検出された該開閉弁が開成される水素貯蔵手段の状態とを該水素貯蔵手段の開弁時の状態として該水素貯蔵手段に関連つけて記憶する閉弁時状態記憶手段とを備え、前記水素残量推定手段は、前記閉弁時状態記憶手段により記憶された閉弁時の状態に基づいて水素残量を推定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、より正確に水素残量を推定することができる。

【0013】こうした閉弁時状態記憶手段を備える態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記状態検出手段は、前記開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態の一つとして該水素貯蔵手段の温度を検出する手段であるものとすることもできる。こうすれば、水素貯蔵手段の開弁時の温度に基づいて水素残量を推定することができる。

【0014】また、閉弁時状態記憶手段を備える態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記状態検出手段は、前記開閉弁が開成されている水素貯蔵手段の状態の一つとして、該水素貯蔵手段からの水素の供給量を検出する手段であるものとすることもできる。こうすれば、水素貯蔵手段からの水素の供給量に基づいて水素残量を推定することができる。この態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記状態検出手段は、前記水素貯蔵供給管から水素の供給を受けて消費する水素消費機器における水素の消費に関する情報に基づいて前記水素の供給量を検出する手段であるものとすることもできる。こうすれば、水素の供給量を水素消費機器における水素の消費に関する情報に基づいて検出できるから特別なセンサ等を設ける必要がない。

【0015】さらに、閉弁時状態記憶手段を備える態様の本発明の水素貯蔵供給装置において、前記複数の水素貯蔵手段への水素の貯蔵が行なわれたとき、前記閉弁時状態記憶手段に記憶された前記閉弁時の状態を初期化する初期化手段を備えるものとすることもできる。

【0016】また、本発明の水素貯蔵供給装置において、前記複数の水素貯蔵手段に貯蔵している水素量を表示する水素量表示手段を備えるものとすることもでき

る。こうすれば、複数の水素貯蔵手段に貯蔵されている水素量を知らしめることができ、水素の貯蔵、即ち充填の時期を予測することができる。

【0017】本発明の水素貯蔵供給装置において、前記供給制御手段により前記複数の水素貯蔵手段のうち最後の水素貯蔵手段からの水素の供給を停止する際、水素の補充を警告する警告手段を備えるものとすることもできる。こうすれば、水素の供給が停止される前に水素を充填することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である水素貯蔵供給装置20を備える燃料電池システム110の構成の概略を示す構成図である。実施例の燃料電池システム110は、図示するように、水素吸蔵合金を充填してなる複数の水素貯蔵タンクMH1～MHnを有する水素貯蔵供給装置20と、この水素貯蔵供給装置20から水素の供給を受けて発電する燃料電池120とを備える。

【0019】水素貯蔵供給装置20は、水素貯蔵タンクMH1～MHnの他に、水素貯蔵タンクMH1～MHnの温度調節を行なう温度調節装置50と装置全体をコントロールする電子制御ユニット90とを備える。

【0020】各水素貯蔵タンクMH1～MHnの流出口には、開閉バルブ21～2nが設けられており、その下流側は連絡管41によって水素充填管42と水素供給管44とに接続されている。水素充填管42の端部には、図示しない水素充填機に接続するための接続部43が取り付けられており、この接続部43を水素充填機に接続することにより各水素貯蔵タンクMH1～MHnに水素の充填ができるようになっている。水素供給管44は、圧力が調節可能な開閉バルブ45を介して燃料電池120のアノード側の燃料供給管122に接続されており、水素貯蔵タンクMH1～MHnから燃料電池120に水素の供給ができるようになっている。

【0021】温度調節装置50は、熱交換媒体（例えば、水など）との熱交換により各水素貯蔵タンクMH1～MHnを加温または冷却する温調流路61～6nが接続された循環流路52を備える。各温調流路61～6nには開閉バルブ71～7nが取り付けられており、開閉バルブ71～7nの開閉により水素貯蔵タンクMH1～MHn毎に温度調節を行なうことができるようになっている。

【0022】電子制御ユニット90は、CPU91を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、処理プログラムを記憶したROM92と、一時的にデータを記憶するRAM93と、入出力ポート（図示せず）と、通信ポート（図示せず）とを備える。この電子制御ユニット90には、水素供給管44に取り付けられた圧力センサ48からの圧力Pや温度調節装置50の循環流

路52に取り付けられた温度センサ54からの熱交換媒体の温度Tなどが入力ポートを介して入力されている。また、電子制御ユニット90からは、開閉バルブ21～2nのアクチュエータ31～3nへの駆動信号や開閉バルブ45のアクチュエータ46への駆動信号、温度調節装置50への駆動信号、開閉バルブ71～7nのアクチュエータ81～8nへの駆動信号、残量メモリ95と警告灯96とからなる水素残量計94への点灯信号などが出力ポートを介して出力されている。更に、電子制御ユニット90は、燃料電池120のコントロールを行なう燃料電池用電子制御ユニット（以下FCECUという）140と通信ポートを介して通信している。

【0023】燃料電池120は、燃料供給管122を介して水素貯蔵供給装置20から供給される水素とプロア126により供給される空気中の酸素を用いて電気化学反応により発電する。燃料電池120の出力端子130、132には、電力ライン133を介して負荷150が接続されており、燃料電池120から負荷150に電力の供給を行なうことができるようになっている。また、燃料電池120の出力端子130、132には、端子間電圧を検出する電圧センサ134と電流を検出する電流センサ136とが取り付けられており、その検出信号は信号ラインによりFCECU140に入力されるようになっている。なお、燃料電池120には、この他、燃料電池120の状態としての温度を検出する温度センサ128なども取り付けられており、それらの検出信号も信号ラインによりFCECU140に入力されるようになっている。

【0024】次に、こうして構成された実施例の燃料電池システム110の動作、特に水素貯蔵タンクMH1～MHnから燃料電池120へ水素を供給している際のタンクの切換動作について説明する。図2は、水素貯蔵供給装置20の電子制御ユニット90により実行される水素供給制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、水素の供給を実行しているときに繰り返し実行される。

【0025】水素供給制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット90のCPU91は、まず、水素の供給を実施している水素貯蔵タンクと次に水素の供給が予定されている水素貯蔵タンクとを加温する処理を実行する（ステップS100）。実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素の供給は水素貯蔵タンクMH1～MHnのうちから順次行なうものとして制御されているから、このタンクを加温処理は、現在水素の供給を行なっている水素貯蔵タンクと次に水素の供給を行なうことが予定されている水素貯蔵タンクとを加温する処理となる。例えば、水素貯蔵タンクMH1の開閉バルブ21が開成されて水素貯蔵タンクMH1から水素の供給を行なっているときには、水素貯蔵タンクMH1と次に水素の供給が予定されている水素貯蔵タンクMH2とを加温するのであ

る。この加温処理は、具体的には、温調流路61～6nに設けられた開閉バルブ71～7nのうち対応する開閉バルブを開成することにより行なう。例えば、水素貯蔵タンクMH1から水素の供給を行なっているときには、水素貯蔵タンクMH1と次の水素貯蔵タンクMH2の温調流路61、62に取り付けられた開閉バルブ71、72を開成し、他の開閉バルブ73～7nは閉成することにより行なう。なお、水素貯蔵タンクMH1～MHnに充填されている水素吸蔵合金は、温度によって水素の吸蔵量と圧力とに対して所定の特性曲線を描くから、加温処理は、その特性曲線が水素の供給に対して有利に働くようにするために行なうものである。水素吸蔵合金の水素の吸蔵量と圧力と温度との関係の一例を図3に示す。

【0026】次に、水素供給管44に取り付けられた圧力センサ48により検出される水素供給管44内の圧力Pを読み込み（ステップS102）、圧力Pを閾値Prefと比較する（ステップS104）。ここで、閾値Prefは水素消費機器としての燃料電池120に供給するのに必要な圧力の下限值またはそれより高い値として設定されるものであり、水素貯蔵タンクの切り換えの判断に用いられる。圧力Pが閾値Pref以上のときには、水素貯蔵タンクの切り換えは不要と判断し、圧力Pの読み込み処理に戻る。

【0027】一方、圧力Pが閾値Prefより小さくなったときには、水素貯蔵タンクの切り換えが必要と判断し、以下の切り換え処理を行なう。まず、温度調節装置50の循環流路52に取り付けられた温度センサ54により熱交換媒体の温度Tと水素貯蔵タンクからの水素供給量Qとを読み込み（ステップS106）、読み込んだ温度Tと水素供給量Qとを圧力Pと共にRAM93の所定領域に記憶する（ステップS108）。水素供給量Qは、燃料電池120で消費した水素消費量と同じであり、水素消費量は燃料電池120からの出力電流を水素の供給開始から積算して換算することにより求めることができる。したがって、水素供給量Qは、水素消費量に関連する情報として電流センサ136により検出される電流をFCECU140との通信により読み込み、これを積算して換算することにより求めることができる。

【0028】こうして、圧力Pが閾値Prefより小さくなった水素貯蔵タンクの閉弁時の状態を記憶すると、その水素貯蔵タンクの開閉バルブを開成し（ステップS110）、次に水素の供給が予定されている水素貯蔵タンクの開閉バルブを開成する（ステップS112）。このとき、開閉バルブが開成される水素貯蔵タンクはステップS100の加温処理で水素の供給に適した温度に調節されているから、水素の供給を直ちに開始することができる。この結果、水素貯蔵タンクの切り換えの際に燃料電池120への水素の供給が中断されることがない。

【0029】続いて、水素残量の表示処理を行なう（ステップS114）。水素残量の表示は、水素残量計94

における残量メモリ95の点灯しているメモリ数を減じることにより行なわれる。実施例では、一つのメモリが一つの水素貯蔵タンクに相当するようになっているから、水素貯蔵タンクの切り換えを行なうときに残量メモリ95のメモリを一つ消灯する処理となる。

【0030】次に、開閉バルブを開成した水素貯蔵タンクが最後のタンクであるか否かを判定する（ステップS116）。この処理は、例えば、水素貯蔵タンクMH1～MHnをMH1～MHnの順に順番に切り換えるものとすれば、開閉バルブを開成した水素貯蔵タンクがMHnであるか否かを判定する処理となる。最後のタンクでないときには、これで本ルーチンを終了する。

【0031】最後のタンクと判定したときには、警告灯96を点灯して（ステップS118）、水素貯蔵タンクMH1～MHnの水素残量が少ないことを知らせる。そして、ステップS108でRAM93の所定領域に記憶された各水素貯蔵タンクMH1～MHnの開弁時の圧力Pと温度Tと水素供給量Qとに基づいて各水素貯蔵タンクMH1～MHnの水素残量を推定し（ステップS120）、水素残量の多い順に水素の供給を行なうタンクの順を設定し（ステップS122）、本ルーチンを終了する。各水素貯蔵タンクMH1～MHnの水素残量は、水素吸蔵合金における水素の吸蔵量と圧力と温度との関係によって求めることができる。なお、実際の水素残量の計算は、水素吸蔵合金の種類や特性などにより各水素貯蔵タンク毎に行なうものとするのが好適である。このように、水素残量の多い順に水素の供給を行なうタンクの順を設定するのは、最後の水素貯蔵タンクからの水素の供給が終了しても水素貯蔵タンクMH1～MHnに水素を充填することができない場合に備えるためである。こうした処理により、燃料電池120への水素の供給をより長く継続することができる。

【0032】こうして本ルーチンは終了するが、前述したように、図2に例示する水素供給制御ルーチンは繰り返し実行されるから、水素貯蔵タンクの切り換えは順次行なわれることになる。したがって、最後の水素貯蔵タンクからの水素の供給が終了したときには、水素残量の多い順に設定されたタンクの順に基づいて水素貯蔵タンクの切り換えが行なわれる。なお、ステップS108でRAM93の所定領域に書き込まれた各水素貯蔵タンクMH1～MHnの開弁時の圧力P、温度T、水素供給量Qは、水素貯蔵タンクMH1～MHnへの水素の充填が行なわれたときにクリアされる。

【0033】図4は、水素貯蔵タンクの切り換えに伴う圧力Pの変化と水素貯蔵タンクの切り換えに伴う水素残量の表示の一例を示す説明図である。図示するように、圧力Pが閾値Prefより小さくなる毎に水素貯蔵タンクの切り換えが行なわれ、この切り換え毎に残量メモリ95が減らされる。最後の水素貯蔵タンクMHnに切り換えられると、残量メモリ95の表示の他に警告灯96

が点灯される。

【0034】以上説明した実施例の水素貯蔵供給装置20によれば、複数の水素貯蔵タンクMH1～MHnを順次切り換えて燃料電池120に連続して水素を供給することができる。しかも、水素貯蔵タンクを切り換える毎に残量メモリ95のメモリを減らして水素残量を表示するから、水素残量を的確に把握することができる。更に、最後の水素貯蔵タンクに切り換えるときに警告灯96を点灯するから、水素の充填の必要性に対する注意を喚起することができる。

【0035】また、実施例の水素貯蔵供給装置20によれば、最後の水素貯蔵タンクに切り換えたときに水素の供給を行なった水素貯蔵タンクの水素残量を推定し、水素残量の多い順に水素の供給を行なう水素貯蔵タンクの順を設定するから、最後の水素貯蔵タンクからの供給が終了するまでに水素を充填できない場合でも、燃料電池120への水素の供給を継続することができる。

【0036】さらに、実施例の水素貯蔵供給装置20によれば、水素の供給を行なっている水素貯蔵タンクと次に水素の供給が予定されている水素貯蔵タンクだけを加温して水素の供給に適した温度とするから、全ての水素貯蔵タンクMH1～MHnを加温するものに比してエネルギー効率を高くすることができる。また、水素の供給を行なう水素貯蔵タンクだけを加温することもできるから、燃料電池システム110の始動時における暖機などを迅速に行なうことができる。

【0037】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素貯蔵タンクMH1～MHnを一つずつ順次切り換えるものとしたが、水素貯蔵タンクMH1～MHnを二つずつ又は三つ以上ずつ順次切り換えるものとしてもよい。この場合、ステップS100の加温処理は、水素の供給を行なっている二つ又は三つ以上の水素貯蔵タンクと次に水素の供給が予定されている二つ又は三つ以上の水素貯蔵タンクを加温する処理とすればよい。

【0038】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素貯蔵タンクの切り換えを水素を供給している水素貯蔵タンクの開閉バルブを開成してから次の水素貯蔵タンクの開閉バルブを開成するものとしたが、開閉バルブの開成と開成とを同時に行なうものとしてもよい。

【0039】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素供給量Qを燃料電池120からの出力電流に基づいて算出するものとしたが、流量計を取り付けて流量を検出して求めるものとしてもよい。

【0040】実施例の水素貯蔵供給装置20では、圧力センサ48を用いて水素供給管44内の圧力Pを検出し、圧力Pが閾値Prefより小さくなったか否かを判定するものとしたが、圧力が閾値Prefより大きいときにオンまたはオフで閾値Prefより小さいときにオフまたはオンとなる圧力スイッチを用いるものとしてもよい。この場合、ステップS120の水素残量の推定

は、温度 $T$ と水素供給量 $Q$ とに基づいて行なえばよい。

【0041】実施例の水素貯蔵供給装置20では、圧力 $P$ と温度 $T$ と水素供給量 $Q$ とに基づいて水素残量を推定したが、圧力 $P$ と温度 $T$ とに基づいて水素残量を推定するものとしたり、水素供給量 $Q$ に基づいて水素残量を推定するものとしたり、温度 $T$ に基づいて水素残量を推定するものとしてもよい。また、圧力 $P$ や温度 $T$ に代えて或いは加えて圧力 $P$ の変化率や温度 $T$ の変化率などに基づいて水素残量を推定するものとしてもよい。

【0042】実施例の水素貯蔵供給装置20では、循環流路52に循環する熱交換媒体の温度 $T$ を用いて水素貯蔵タンクの水素残量を推定するものとしたが、水素貯蔵タンクの温度を直接検出して水素残量を推定するものとしてもよい。

【0043】実施例の水素貯蔵供給装置20では、一つの水素貯蔵タンクを一つのメモリに対応させて残量メモリ95を表示するものとしたが、一つの水素貯蔵タンクを二つ以上のメモリに対応させて残量メモリ95を表示したり、複数の水素貯蔵タンクを一つのメモリに対応させて残量メモリ95を表示するものとしてもよい。また、実施例では、最後のタンクに切り換えられたときに警告灯96を点灯するものとしたが、最後のタンクからの水素の供給を終了するときに警告灯96を点灯するものとしたり、最後のタンクの前のタンクに切り換えられたときに警告灯96を点灯するものとしてもよい。

【0044】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素の供給を行なっている水素貯蔵タンクと次に水路の供給が予定されている水素貯蔵タンクだけを加温するものとしたが、全ての水素貯蔵タンクMH1～MHnを加温するものとしても差し支えない。

【0045】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素貯蔵供給装置20から燃料電池120に水素を供給するものとしたが、燃料電池120以外の水素を消費する水素消費機器、例えば水素エンジンなどに水素を供給するものとしてもよい。

【0046】実施例の水素貯蔵供給装置20では、水素貯蔵タンクMH1～MHnには水素吸蔵合金が充填されているものとしたが、水素吸蔵合金が充填されていない水素貯蔵タンクとしても差し支えない。

【0047】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である水素貯蔵供給装置20を備える燃料電池システム110の構成の概略を示す構成図である。

【図2】 水素貯蔵供給装置20の電子制御ユニット90により実行される水素供給制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

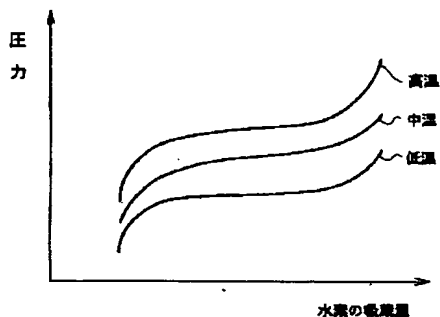
【図3】 水素吸蔵合金の水素の吸蔵量と圧力と温度との関係の一例を示す説明図である。

【図4】 水素貯蔵タンクの切り換えに伴う圧力 $P$ の変化と水素貯蔵タンクの切り換えに伴う水素残量の表示の一例を示す説明図である。

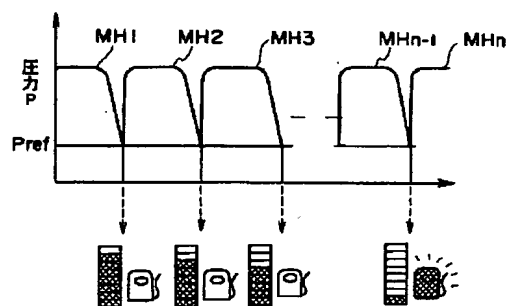
#### 【符号の説明】

20 水素貯蔵供給装置、21～2n 開閉バルブ、31～3n アクチュエータ、41 連絡管、42 水素充填管、43 接続部、44 水素供給管、45 開閉バルブ、46 アクチュエータ、48 圧力センサ、50 温度調節装置、52 循環流路、61～6n 温調流路、71～7n 開閉バルブ、81～8n アクチュエータ、90 電子制御ユニット、91 CPU、92 ROM、93 RAM、94 水素残量計、95 残量メモリ、96 警告灯、110 燃料電池システム、120 燃料電池、122 燃料供給管、126 プロア、128 温度センサ、130、132 出力端子、133 電力ライン、134 電圧センサ、136 電流センサ、140 FCECU、150 負荷。

【図3】



【図4】







【図2】

